

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-285179

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04Q 3/00

(21)Application number : 09-091837

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.04.1997

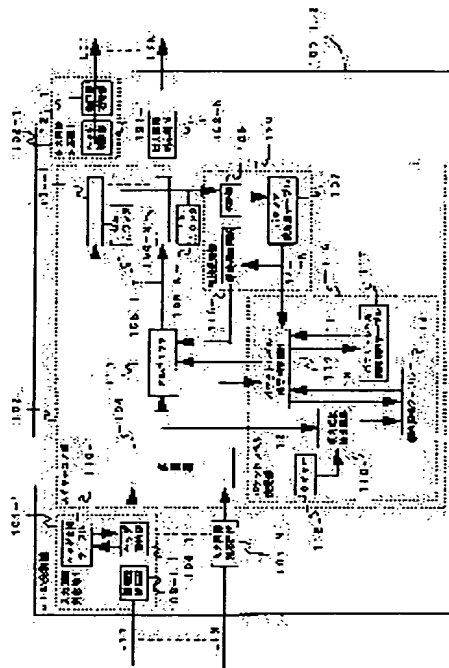
(72)Inventor : YAZAKI TAKEMI  
AIMOTO TAKESHI

## (54) ATM EXCHANGE AND CONGESTION CONTROL SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To minimize the reduction of the number of packets which can be reproduced by a receiving terminal in congestion of a node in an ATM network.

SOLUTION: An ATM exchange 100-1 and 2 comprise a switch core part 103, an input line corresponding part 101-i in each line and an output line corresponding part 102-i. The part 103 comprises a packet level discarding part 116 which decides packet level discard execution and a congestion notifying part 120 which detects congestion in output FIFO buffer memory 104-i and notifies it to other nodes. In an ATM network, when the exchange 100-2 detects congestion, the part 120 turns on the congestion display bit of a cell that is sent to the exchange 100-1. The exchange 100-1 which receives the cell preserves the congestion display bit in the cell on a table in the part 116 and makes it easy to discard the packet level of a packet which is sent by the part 116 to the exchange 100-2. This minimizes the reduction of the number of packets that can be reproduced by a receiving terminal in congestion of a node in the ATM network and resources in the network is effectively utilized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-285179

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

FI

H04L 12/28

H04L 11/20

G

H04Q 3/00

H04Q 3/00

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全12頁)

(21)出願番号 特願平9-91837

(22)出願日 平成9年(1997)4月10日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 矢崎 武己

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 相本 毅

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

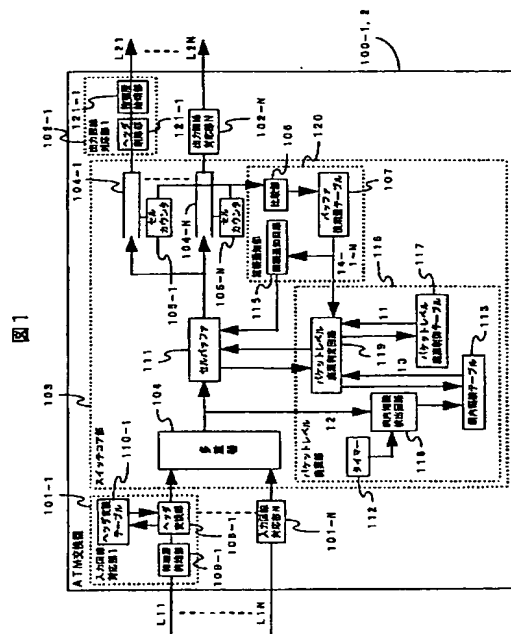
(54)【発明の名称】 ATM交換機および輻輳制御方式

## (57)【要約】

【課題】 ATM網内のノードの輻輳時、受信端末で再生可能なパケット数の低下を最小限にする。

【解決手段】 ATM交換機100-1、2は、スイッチコア部103、回線毎の入力回線対応部101-i、出力回線対応部102-iより構成される。スイッチコア部103は、パケットレベル廃棄実行を判定するパケットレベル廃棄部116、出力FIFOバッファメモリ104-i内の輻輳を検知し他ノードに通知する輻輳通知部120より構成される。ATM網において、ATM交換機100-2が輻輳を検出すると、輻輳通知部120がATM交換機100-1へ送出するセルの輻輳表示ビットをオンにする。該セルを受信したATM交換機100-1は、セル内の輻輳表示ビットをパケットレベル廃棄部116内のテーブルに保存し、パケットレベル廃棄部116がATM交換機100-2に送信するパケットをパケットレベル廃棄し易くする。

【効果】 ATM網内のノードの輻輳時、受信端末で再生可能なパケット数の低下を最小限とし、網内のリソースの有効利用を図ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 A T M交換機が複数存在する A T M網における輻輳制御方式において、

少なくとも 1 つの第 1 の A T M交換機が、

出力回線毎の輻輳状態を検出する第 1 の輻輳状態検出手段と、

該輻輳状態検出手段で輻輳が検出された出力回線と対をなす入力回線から入力されたセルに、輻輳通知を書き込む輻輳通知手段とを有し、

少なくとも他の 1 つの第 2 の A T M交換機が、出力回線毎の輻輳状態を検出する第 2 の輻輳状態検出手段と、

入力回線から入力されたセルに上記輻輳通知が書き込まれていた場合に、当該輻輳通知を検出する輻輳通知検出手段と、

該輻輳通知検出手段で検出された輻輳通知を、対応するコネクション毎に保存する輻輳通知保存手段と、コネクション毎にパケットレベル廃棄を実行するためのパケットレベル廃棄手段とを有し、

上記第 2 の A T M交換機が、上記第 2 の輻輳状態検出手段における輻輳状態の検出結果と上記輻輳通知保存手段において保存されている輻輳通知とに基づいて、上記パケットレベル廃棄手段でのパケットレベル廃棄を行うか否か決定することを特徴とする輻輳制御方式。

【請求項 2】 上記パケットレベル廃棄手段が、入力回線から入力された先頭セル及び該先頭セルと 1 つのパケットを構成する後続セルに対し、当該先頭セルが出力されるべき出力回線が輻輳していることを上記第 2 の輻輳状態検出手段が検出している場合、或いは、当該先頭セルのコネクションに対し上記輻輳通知保存手段が輻輳通知を保存している場合に、パケットレベル廃棄を実行することを特徴とする請求項 1 記載の輻輳制御方式。

【請求項 3】 上記第 2 の A T M交換機が、さらに、上記輻輳通知保存手段における上記輻輳通知の保存時間を計測する保存時間計測手段を有し、

上記パケットレベル廃棄手段が、入力回線から入力された先頭セル及び該先頭セルと 1 つのパケットを構成する後続セルに対し、当該先頭セルが出力されるべき出力回線が輻輳していることを上記第 2 の輻輳状態検出手段が検出している場合、或いは、当該先頭セルのコネクションに対し上記輻輳通知保存手段が輻輳通知を保存し且つ当該輻輳通知の保存時間が所定時間以内である場合に、パケットレベル廃棄を実行することを特徴とする請求項 1 記載の輻輳制御方式。

【請求項 4】 A T M交換機が複数存在する A T M網における A T M交換機であって、

出力回線毎の輻輳状態を検出する輻輳状態検出手段と、該輻輳状態検出手段で輻輳が検出された出力回線と対をなす入力回線から入力されたセルに輻輳通知を書き込んで他の A T M交換機に送出するための輻輳通知手段と、

入力回線から入力された他の A T M交換機からのセルに輻輳通知が書き込まれていた場合に、当該輻輳通知を検出する輻輳通知検出手段と、

該輻輳通知検出手段で検出された輻輳通知を、対応するコネクション毎に保存する輻輳通知保存手段と、コネクション毎にパケットレベル廃棄を実行するためのパケットレベル廃棄手段とを有し、

上記輻輳状態検出手段における輻輳状態の検出結果と上記輻輳通知保存手段において保存されている他の A T M交換機からの輻輳通知とに基づいて、上記パケットレベル廃棄手段でのパケットレベル廃棄を行うか否か決定することを特徴とする A T M交換機。

【請求項 5】 上記パケットレベル廃棄手段が、入力回線から入力された先頭セル及び該先頭セルと 1 つのパケットを構成する後続セルに対し、当該先頭セルが出力されるべき出力回線が輻輳していることを上記輻輳状態検出手段が検出している場合、或いは、当該先頭セルのコネクションに対し上記輻輳通知保存手段が他の A T M交換機からの輻輳通知を保存している場合に、パケットレベル廃棄を実行することを特徴とする請求項 4 記載の A T M交換機。

【請求項 6】 さらに、上記輻輳通知保存手段における上記輻輳通知の保存時間を計測する保存時間計測手段を有し、

上記パケットレベル廃棄手段が、入力回線から入力された先頭セル及び該先頭セルと 1 つのパケットを構成する後続セルに対し、当該先頭セルが出力されるべき出力回線が輻輳していることを上記輻輳状態検出手段が検出している場合、或いは、当該先頭セルのコネクションに対し上記輻輳通知保存手段が他の A T M交換機からの輻輳通知を保存し且つ当該他の A T M交換機からの輻輳通知の保存時間が所定時間以内である場合に、パケットレベル廃棄を実行することを特徴とする請求項 4 記載の A T M交換機。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、非同期通信方式における輻輳制御装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 非同期通信方式 (Asynchronous Transfer Mode : 以下 A T M) を用いた A T M交換機から構成される A T M網のセル伝送方式としては、以下の 4 種のトラヒッククラスが規定されている。すなわち、網と端末間で呼設定時に伝送帯域を予約する帯域予約型のトラヒッククラスとして C B R (Constant Bit Rate) 、 V B R (Variable Bit Rate) が、 L A Nトラヒックのようにバースト的にトラヒックが発生するため、呼設定時に伝送帯域を予約することができない Best Effort型のトラヒッククラスとして A B R (Available Bit Rate) 、 U B R (Unspecified Bit Rate) が規定されている。

【0003】帯域予約型のトラヒッククラスに対しては、網・端末間インタフェースの網側の入口でUPC (Usage Parameter Control) と呼ばれる監視機構により予約された帯域以下のレートでデータを送信しているかを監視し、違反セルがあればそのセルを廃棄するか又は廃棄優先度を高く設定し直して次の交換機へ転送する。従って、端末側のトラヒックにより網内が輻輳しないよう防ぐことが出来る。

【0004】一方、Best Effort 型のトラヒッククラスでは、帯域予約をせず上記UPCが適用できないため、パスト的に発生するトラヒックがネットワーク内のATM交換機で輻輳を起し、セルが廃棄される可能性がある。ATM交換機は内部にセルバッファを持ち、軽度の輻輳状態ではセルを一時蓄えることによりセル廃棄を防ぐ。しかし、過度のトラヒック集中が続いた場合、輻輳の程度が大きくなり、蓄積したセルがATM交換機内のセルバッファの容量を越えるとセル廃棄が起こる。このようなBest Effort 型トラヒッククラスにおける輻輳の影響を最小限に低減し、網のスループット低下を防止するものとして以下の2つの方法が提案されている。

【0005】第1のBest Effort 型トラヒッククラスの廃棄制御として、パケットレベルでセル廃棄を行う方法(パケットレベル廃棄)が知られている(以下、「従来技術1」という)。これに関しては、例えば、特開平7-123102号「輻輳制御方式」に記載されている。輻輳状態に陥ったATM交換機はセル廃棄を行うが、受信端末は同一のパケットを構成するセルが一セルでも欠けているとパケットを再構成することができない。その為、多数のパケットに跨ってセルを廃棄すると、多数のパケットを再送することとなり、不必要にスループットが低下する。上記従来技術1のパケットレベル廃棄では、輻輳状態に陥ったATM交換機がセル廃棄を行う際、そのコネクションで引き続き送られてくる同一のパケットを構成するセルの廃棄をパケットの切れ目まで続けて実行する。これにより、輻輳状態から回復できる効果もある。パケットレベル廃棄機能を適用すれば、廃棄セルを少数のパケットに集中させることにより、網のスループットを向上させることが可能となる。

【0006】第2のBest Effort 型トラヒッククラスの廃棄制御として、信学技報SSE94-8 IN94-8 (1994-04)「UPC/NPCを利用した輻輳制御方式の検討」に記載のフィードバック型輻輳制御が知られている(以下、「従来技術2」という)。従来技術2の提案方式を、図2を用いて説明する。このATM網では、ATM交換機100-1、100-2と端末201~205より構成されている。端末201と端末202との間、端末203と端末204との間及び端末205と端末202との間の回線内にコネクション(呼)が設定されている。このコネクションは全2重であり、端末201から端末202へ(順方向)、端末202から

向)、端末204から端末203へ(逆方向)、端末205から端末202へ(順方向)、端末202から端末205(逆方向)へ、それぞれユーザセルを転送している。このATM網内のATM交換機100-2が順方向転送において輻輳を検知すると、端末202より受信した逆方向のユーザセルのセルヘッダ内の輻輳情報ビットをオンに書き換えて、ATM交換機100-1に向けて送信している。ATM交換機100-1はATM交換機100-2からの逆方向のユーザセル内の輻輳情報ビットのオンを検出すると、ATM交換機100-1内のUPC機能の監視パラメータを変更し、端末201からの順方向転送セルを廃棄し易くする。この制御により、端末201、2間に設定された順方向コネクションにおける網の出口であるATM交換機100-2で発生していたセル廃棄を、網の入口のATM交換機100-1で発生させ、ATM交換機100-1とATM交換機100-2間の無駄なセル転送を削減し、端末203から端末204へのセル廃棄率を低減することができる。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】Best Effort 型トラヒッククラスにおいて不可避免的に発生する輻輳の影響を最小限に抑え、網のスループット低下を防止するものとして、上記の従来技術1、2の方法が提案されてきた。しかし、上記従来技術1では、廃棄セルを少数パケットに集中させることは可能だが、輻輳が網の出口側のATM交換機で発生した場合、その輻輳しているATM交換機において廃棄される無駄なセルを網の入り口から輻輳しているATM交換機まで伝送してしまい、網全体のスループットを有効活用することができなかった。

【0008】一方、上記従来技術2では、パケットを意識せずセルを廃棄するため、パケットを構成する一部のセルが欠落したパケットが多数発生する。その結果、大量のパケットの再送が必要となる。そのため、輻輳によるネットワークの有効スループットの低下防止に対し大きな効果はなかった。

【0009】本発明の目的は、セル廃棄を少数パケットに集中させ、かつ、網の出口付近で発生するセル廃棄を極力入力側のATM交換機で実行するよう制御することにより、輻輳発生時のネットワークのスループット低下を最小限にすることである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、ATM交換機に以下の手段を備える。逆方向のコネクションのATMセルを入力した場合に、順方向のコネクションの輻輳状態を検出する輻輳状態検出手段と、該輻輳状態検出手段で順方向のコネクションの輻輳を検出した場合に、逆方向のコネクションのATMセルのセルヘッダに輻輳通知を書き込む輻輳通知手段と、ATMセルのセルヘッダに輻輳通知を保存する輻輳通知保存手段とを備える。

【0011】さらに、他のATM交換機から転送されて

きたATMセルのセルヘッダに輻輳通知が記入されていることを検出する他ノード輻輳通知検出手段と、該他ノード輻輳通知検出手段からの輻輳通知検出をコネクション毎に保存する他ノード輻輳通知保存手段と、パケットの最終セルを認識する最終セル認識手段と、コネクション毎にパケットの最終セルの通過状態を保存する最終セル通過状態保存手段と、該最終セル通過状態保存手段と上記他ノード輻輳通知保存手段の状態に基づいてパケットレベル廃棄を実行するパケットレベル廃棄手段とを備える。

【0012】これらの手段を備えた本発明によれば、輻輳状態に陥ったATM交換機で廃棄されていたセルを、かかるセルの存在するコネクションのより上流に位置するATM交換機で廃棄することができ、無駄なセルの網内での伝送を低減することが可能となる。さらに、廃棄したセルは少数のパケットに集中するため、セルの欠けたパケットが少なく、セル再送を大量に引き起こさない。そのため、網のスループットを従来より劇的に向上させることができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を、出力FIFOバッファを備えた装置を例に説明する。本実施例の網構成の簡略図を、図2に示す。この網は、ATM交換機100-1、2と端末201~205より構成される。情報は、端末201と端末202との間、端末203と端末204との間及び端末205と端末202との間で送受されている。図3に、図2の詳細図を示す。端末201からATM交換機100-1の入力回線L11より入り出力回線L2Nより出力され、さらに、ATM交換機100-2の入力回線L12に入り出力回線L2Nに交換され端末202に至るコネクションを順方向コネクション21とする。逆に、端末202からATM交換機100-2の入力回線L1Nより入り出力回線L22より出力され、さらに、ATM交換機100-1の入力回線L1Nに入り出力回線L21に交換され端末201に至るコネクションを逆方向コネクション22とする。同様に、端末203からATM交換機100-1の入力回線L15より入り出力回線L2Nより出力され、さらに、ATM交換機100-2の入力回線L12に入り出力回線L23に交換され端末204に至るコネクションを順方向コネクション23とする。逆に、端末204からATM交換機100-2の入力回線L13より入り出力回線L22より出力され、さらに、ATM交換機100-1の入力回線L1Nに入り出力回線L25に交換され端末203に至るコネクションを逆方向コネクション24とする。このほか、端末205からATM交換機100-2の入力回線L15より入り出力回線L2Nより出力され端末202に至るコネクションと端末202からATM交換機100-2の入力回線L1Nより入り出力回線L25より出力され端末205に至るコネクションが図示されている。

【0014】以下の実施例では、輻輳情報として、ATM交換機100-2が逆方向のコネクション22のセルに出力回線L2Nの輻輳情報を書き込むことにより、ATM交換

機100-1に通知している。さらに、ATM交換機100-1は、ATM交換機100-2からの輻輳情報を保存し、順方向コネクション21のセルが入力された時、該セルが属するパケットの廃棄実行の判定に保存した輻輳情報を用いる。図4に、図3の端末201と端末202との間のコネクションのみを示したネットワーク構成図を示す。図4中の104-Nは回線番号Nの回線に出力されるセルが蓄積される出力FIFOバッファ、116はパケットレベル廃棄を実行するパケットレベル廃棄部である。

【0015】本実施例の装置構成図を、図1に示す。ATM交換機100-1、2について説明する。本装置は、N本の入力回線L11~L1N及びN本の出力回線L21~L2Nを備えている。物理層の終端、ヘッダ変換及び交換機内セル情報付加を行う入力回線対応部101-1~Nと物理層の始端及び交換機内セル情報削除を行う出力回線対応部102-1~Nとセルを交換するスイッチコア部103とにより、ATM交換機100-1、2は構成される。

【0016】入力回線対応部101-i (i=1、2、…、N) は、ヘッダ変換部108-iと物理層終端部109-iとヘッダ変換テーブル110-iとにより構成される。また、出力回線対応部102-i (i=1、2、…、N) は、物理層始端部121-iとヘッダ削除部114-iとにより構成される。

【0017】スイッチコア部103は、入力回線L1i (i=1、2、…、N) を多重する多重器104とセルを蓄積する出力回線L2i (i=1、2、…、N) 毎の出力FIFOバッファメモリ104-L2i (i=1、2、…、N) と出力回線L2iの出力FIFOバッファメモリ104-iに蓄積されたセルをカウントするセルカウンタ105-i (i=1、2、…、N) とATM交換機100-1、2における輻輳を検知して他のATM交換機に通知する輻輳通知部120と一時的にセルを蓄積するセルバッファ111とパケットレベル廃棄の実行判定を行うパケットレベル廃棄部116とにより構成される。

【0018】輻輳通知部120は、各出力FIFOバッファメモリ104-iの使用量を保持するバッファ使用量テーブル107と各セルカウンタ105-iのカウント値と閾値T1、T2を比較する比較部106 (T1、T2 (T1<T2) は比較部106内に保存) と輻輳を表示するセル内のフィールドをオンにする輻輳通知回路115とにより構成される。

【0019】パケットレベル廃棄部116は、コネクション毎のパケットレベル廃棄制御情報を蓄積したパケットレベル廃棄制御テーブル117と、網内の他のATM交換機の輻輳状態をセルより抽出する網内輻輳検出回路118と、パケットレベル廃棄制御テーブル117のパケットレベル廃棄制御情報11、網内輻輳情報13及び出力回線L2iの出力バッファ使用情報14-i (i=1、2、…、N) よりパケットレベル廃棄の実行又は不実行を決定するパケットレベル廃棄判定回路119と、網内の他のATM交換機の輻輳状態を保存する網内輻輳テーブル113と、回線速度時のセル到着時間間隔で“1”カウントアップするタイマー112とにより構成される。

【0020】パケットレベル廃棄部116は、前記従来技術1の実施のための機能部である。また、輻輳通知部120は、前記従来技術2を実現するために必要な機能部である。本発明のATM交換機は、従来技術1及び従来技術2を実現する各機能部の双方を備えることを特徴とする。

【0021】図5に、バッファ使用量テーブル107のフォーマットを示す。比較部106は、セルカウンタ105-iでのセルカウント値Ciの値が、 $C_i \leq T1$ （通常状態と呼ぶ）、 $T1 < C_i \leq T2$ （軽輻輳状態と呼ぶ）、 $T2 < C_i$ （重輻輳状態と呼ぶ）のいずれの状態であるかを各出力回線L2i毎にバッファ使用量テーブル107にバッファ使用量状況301-i（i=1、2、…、N）として書き込む。通常状態の出力回線L2iのバッファ使用量状況301-iは“00”、軽輻輳状態の出力回線L2iのバッファ使用量状況301-iは“01”、重輻輳状態の出力回線L2iのバッファ使用量状況301-iは“11”に設定される。

【0022】ATMセルフフォーマットを図6（a）に、ATM交換機100-1、2のスイッチコア部103内のセルフフォーマット（内部セルフフォーマットと呼ぶ）を図6

（b）に、それぞれ示す。ATMセルフフォーマットは、情報フィールド400、コネクション識別子であるVCI401/VP I402、輻輳表示ビット403及びパケット最終セル表示ビットから構成される。内部セルフフォーマットは、情報フィールド410、回線識別子であるVCI411/VP I412、順方向コネクションエントリ番号413、出力回線番号414、逆方向コネクションエントリ番号415、輻輳表示ビット416、パケット最終セル表示ビット417及び入力回線番号418から構成される。

【0023】本実施例を3つの動作に分けて説明する。まず、動作1は、ATM交換機100-2内の輻輳状態をATM交換機100-2がATM交換機100-1に通知する動作である。次に、動作2は、ATM交換機100-2から送信されたセルの内部の輻輳情報をATM交換機100-1が保存する動作である。さらに、動作3はATM交換機100-1が動作2により保存した輻輳情報に基づき端末201送出パケットの廃棄判定を実行する動作である。

【0024】最初に、逆方向コネクション22上のセルを入力回線L1NからATM交換機100-2に入力し出力回線L22に交換する際に、出力回線L2Nの輻輳情報をセルに注入する動作1について説明する。端末202から逆方向コネクション22のセルが入力回線L1Nより入力されると、セル内のVP I401/VCI402よりヘッダ変換テーブル110-NのVCI401/VP I402に対応したヘッダ変換情報を読み出し、VCI401/VP I402に変わる新しいVCI411/VP I412、順方向コネクションエントリ番号413、出力回線番号414、逆方向コネクションエントリ番号415及び入力回線番号418がヘッダ変換部108-Nで付与され、多重器104をへてセルバッファ111に送出される。本実施例では、逆方向コネクション22のセルに対する出力回線番号414は“2”、入力回線番号418は“N”とな

る。VCI411/VP I412は、ATM交換機100-1において該セルが入力回線L1Nから出力回線L21に交換される時にATM交換機100-1内のヘッダ変換テーブル110-Nを参照する際のエントリ番号となる。セルバッファ111内に蓄積されたセルの入力回線番号418（本実施例では“N”）によって特定できる順方向コネクション22の出力回線L2i（本実施例ではL2N）に対応するバッファ使用量テーブル107の情報14-i（本実施例では14-N）の値が重輻輳“10”を示している時、セルバッファ111内の輻輳表示ビット416をオン（具体的には“1”）にする。その後、セルは、出力回線番号414（本実施例では“2”）が示す出力FIFOバッファメモリ104-i（本実施例では104-2）に入力される。

【0025】端末204の送出セルの速度と端末202の送出セルの速度との和が出力回線L22の回線速度を超過すると、出力FIFOバッファメモリ104-2にセルが蓄積される。出力FIFOバッファメモリ104-2ではセルは到着順に出力される。さらに、セルは、出力FIFOバッファメモリ104-2からヘッダ削除部114-2に送信されて内部セルフフォーマットの413～415及び418の各番号が削除され、物理層始端部121-2を経て出力回線L22からATM交換機100-2の外へ出力される。このATM交換機100-2の動作により、ATM交換機100-2内の輻輳をATM交換機100-1に通知することができる。

【0026】次に、動作1によりATM交換機100-2からATM交換機100-1に送信したセルのセル内部の輻輳情報を抽出して保存するATM交換機100-1の動作2について説明する。この動作2では、ATM交換機100-2から送出されたセルが、ATM交換機100-1の入力回線L1Nに到着し出力回線L21に交換される。

【0027】上記動作1と同様の動作により、セルはセルバッファ111に蓄積される。セルがセルバッファ111に送出されると同時に、ATM交換機100-2の輻輳情報12として網内輻輳検出回路118にセルが送出される。網内輻輳検出回路118は、セル内の輻輳表示ビット416の値を網内輻輳テーブル113に網内輻輳情報501として書き込む。その際、前セル到着時刻502としてタイマー112の示す値を書き込む。図7に網内輻輳テーブル113のテーブルフォーマットを示す。図7において、順方向コネクションエントリ番号503は端末201から端末202への順方向コネクションエントリ番号であり、順方向コネクションエントリ番号504は端末203から端末204への順方向コネクションエントリ番号である。本実施例では、ATM交換機100-1を経由するコネクションは端末201と端末202との間、端末203と端末204との間の2つのコネクションしか存在しないため、2つのエントリのみが使用される。N個のコネクションがATM交換機100-1を経由する場合には、順方向コネクションエントリ番号505以降が使用され、N個のエントリが使用される。上述した輻輳情報ビット416及びタイマー112の値の書き込みは、逆

方向コネクション22と対をなす順方向コネクション21に対応する順方向コネクションエントリ番号503のエントリに対して行われる。上記動作により、ATM交換機100-2の輻輳状態をATM交換機100-1に保存することができる。

【0028】最後に、ATM交換機100-1が、動作2によって保存されたATM交換機100-2の輻輳情報を用いて端末201の送出パケットの廃棄判定を実行する動作3について説明する。本動作では、セルは入力回線L11よりATM交換機100-1に入力され出力回線L2Nに交換される。

【0029】上記動作1と同様の動作により、セルはセルバッファ111に蓄積される。セルバッファ111に蓄積されたセルの順方向コネクションエントリ番号413により、網内輻輳テーブル113から順方向コネクション21に対応するエントリの網内輻輳情報501及び前セル到着時刻502を読み出し、パケットレベル廃棄判定回路119に通知する。パケットレベル廃棄判定回路119は、セルバッファ111に蓄積されたセルの順方向コネクションエントリ番号413に対応するパケットレベル廃棄制御情報11

(パケットレベル廃棄発生情報601、パケット先頭セル情報602)をパケットレベル廃棄制御テーブル117より読み出す。パケットレベル廃棄制御テーブル117のフォーマットを図8に示す。パケットレベル廃棄制御テーブル117は、コネクション毎のパケットレベル廃棄が発生していることを示すパケットレベル廃棄発生情報601とコネクション毎のパケット先頭セル情報602よりなる。図8において、順方向コネクションエントリ番号603は端末201から端末202への順方向コネクションエントリ番号であり、順方向コネクションエントリ番号604は端末203から端末204への順方向コネクションエントリ番号である。本実施例では、ATM交換機100-1を経由するコネクションは端末201と端末202との間、端末203と端末204との間の2つのコネクションしか存在しないため、2つのエントリのみ使用される。N個のコネクションがATM交換機100-1を経由する場合には順方向コネクションエントリ番号605以降が使用され、N個のエントリが使用される。また、パケットレベル廃棄判定回路119は、セル到着時に、セル内のパケット最終セル表示ビット417の値をセル内の順方向コネクションエントリ番号413に対応するパケットレベル廃棄制御テーブル117のエントリにパケット先頭セル情報602として書き込む。この動作により、順方向コネクション21の前到着セルがパケット最終セルであれば、セルバッファ111内のセルがパケット先頭セルであると判断できる。パケットレベル廃棄判定回路119は、網内輻輳情報テーブル113より読み出された網内輻輳情報501、入力セルが出力される出力回線L2i(本実施例ではL2N)に対応するバッファ使用量テーブル107の情報14-i(本実施例では14-N)及びパケットレベル廃棄制御テーブル117より読み出されたパケットレベル廃棄制御情報11(パケットレベル廃棄発生情報601、

パケット先頭セル情報602)を用いて、パケットレベル廃棄を実行するか否かを判定する。

【0030】パケットレベル廃棄判定回路119内における判定動作は、以下のようになる。

- 05 【0031】まず、順方向コネクションの先頭セル入力時、その先頭セルが属するパケットを廃棄すべき状態(パケット廃棄状態と呼ぶ)であるか否かを決定する。すなわち、網内輻輳情報501がオフで、バッファ使用量状況301-i(本実施例では301-N)が通常状態“00”或
- 10 いは軽輻輳状態“01”を表示している場合は、パケットレベル廃棄は不必要と判断する。また、網内輻輳情報501がオフの場合であっても、バッファ使用量状況301-iが重輻輳“11”を表示していれば、パケット廃棄状態と判断する。また、網内輻輳情報501がオンで、バッファ使用量状況301-iが重輻輳“11”を表示している場合は、パケット廃棄状態と判断する。また、網内輻輳情報501がオンでバッファ使用量状況301-i(本実施例では301-N)が通常状態“00”或いは軽輻輳状態“01”を表示している場合においては、タイマー112の値と前
- 15 セル到着時刻502の差分が規定値Tout以内であればパケット廃棄状態と判断し、上記差分が規定値以内でなければパケットレベル廃棄は不必要と判断する。逆方向コネクション22のセルのレートが非常に小さい時には、ATM交換機100-1の網内輻輳テーブル113に保存された網内輻輳情報501がATM交換機100-2の現在の輻輳状態を必ずしも正確に表していない。かかる不正確である可能性のある網内輻輳情報501を用いて順方向コネクション21
- 20 のパケットレベル廃棄を実行することを避けるため、タイマー112の値と前セル到着時刻502の差分が規定値Tout以内であるか否かによって網内輻輳情報501を有効とすべきか否かを判断している。

- 【0032】(パケット先頭セル情報602がオンの時)パケット廃棄状態と判断された場合、先頭セルを廃棄と判定し、パケットを構成する以後到着するセルを全て廃棄するよう、順方向コネクションエントリ番号413に対応するパケットレベル廃棄制御テーブル117のパケットレベル廃棄発生情報601をオンとする。オンとしたパケットレベル廃棄発生情報601は、その後、パケット最終セル表示ビット417がオンとなっているセルが入力された時にオフにする。
- 35 40

- 【0033】(パケット先頭セル情報602がオフの時)パケット廃棄レベル廃棄発生情報601がオンの場合、セルバッファ111内のセルを廃棄と判定する。また、パケットレベル廃棄発生情報601がオフの場合、廃棄不要と判断する。
- 45

【0034】上記動作により、先頭セル入力時にパケット廃棄状態と判定したパケットを構成する全てのセルを、廃棄することができる。

- 【0035】パケットレベル廃棄判定回路119が廃棄不要と判定したセルのみ、出力回線番号414に従って対応
- 50



する出力FIFOバッファ101-i（本実施例では101-N）に入力される。さらに、ヘッダ削除部114-i（本実施例では114-N）では、内部セルフフォーマットの413～415及び418の各番号を削除する。さらに、物理層始端部121-i（本実施例では121-N）をへて出力回線L2i（本実施例ではL2N）よりATM交換機100-1から外へ出力される。

【0036】上記動作1、2、3により、ATM交換機100-2の出力回線L2Nで発生した重輻輳をATM交換機100-1に通知し、ATM交換機100-1で順方向コネクション21上のパケットを順方向コネクション23上のパケットより優先的に廃棄することができる。廃棄されるセルはパケット単位で廃棄されるためコネクション23のスループットの低下を最小限に押さえることができる。また、本来ATM交換機100-2で廃棄されていたセルをATM交換機100-1で廃棄することができ、順方向コネクション23のATM交換機100-1におけるセル廃棄率を低減することができる。

【0037】また、ATM交換機100-1の出力回線L21で発生した輻輳をATM交換機100-2に通知し、その情報を反映し、端末202より入力されたパケットをATM交換機100-2で廃棄か否かを決定する制御を実行するには、内部セルフフォーマットの逆方向コネクションエントリ番号415を順方向コネクションエントリ番号413の代わりに使用し、上述した動作と同様な制御を行うことにより実現できる。

【0038】

【発明の効果】以上に説明した通り、本発明によれば、ATMネットワークにおいて、以下の効果を有する。

【0039】(1) 本来ATM交換機100-2で廃棄されていたセルを、ATM交換機100-1で端末203の送信セルより優先して廃棄することにより、ATM交換機100-1、ATM交換機100-2間の帯域を有効に利用することができる。その結果、コネクション23のセル廃棄率を低減することができる。

【0040】(2) ATM交換機100-1での順方向コネクション21上のセルの廃棄は、パケットレベルでの廃棄が実行されるため、順方向コネクション21のスループットを必要以上に低下するのを防ぐことができる。

05 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるATM交換機100-1およびATM交換機100-2ブロック図。

【図2】本実施例の簡略なネットワーク構成図。

【図3】本実施例の詳細なネットワーク構成図。

10 【図4】図2、図3の順方向コネクション21および逆方向コネクション22のみを詳細に記したネットワーク構成図。

【図5】バッファ使用量テーブルのフォーマット。

15 【図6】ATMセルフフォーマット（a）及びATM交換機のスイッチコア部のセルフフォーマット（内部セルフフォーマット）（b）。

【図7】コネクション毎の網内輻輳テーブルのテーブルフォーマット。

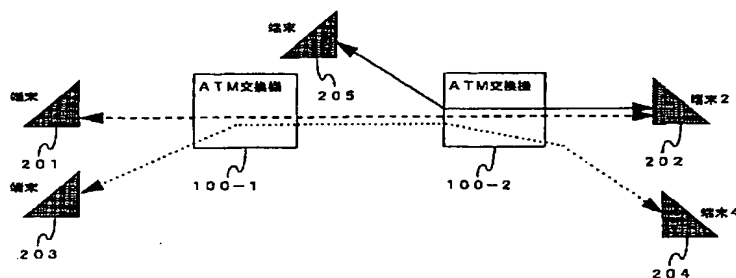
20 【図8】パケットレベル廃棄制御テーブルのテーブルフォーマット。

【符号の説明】

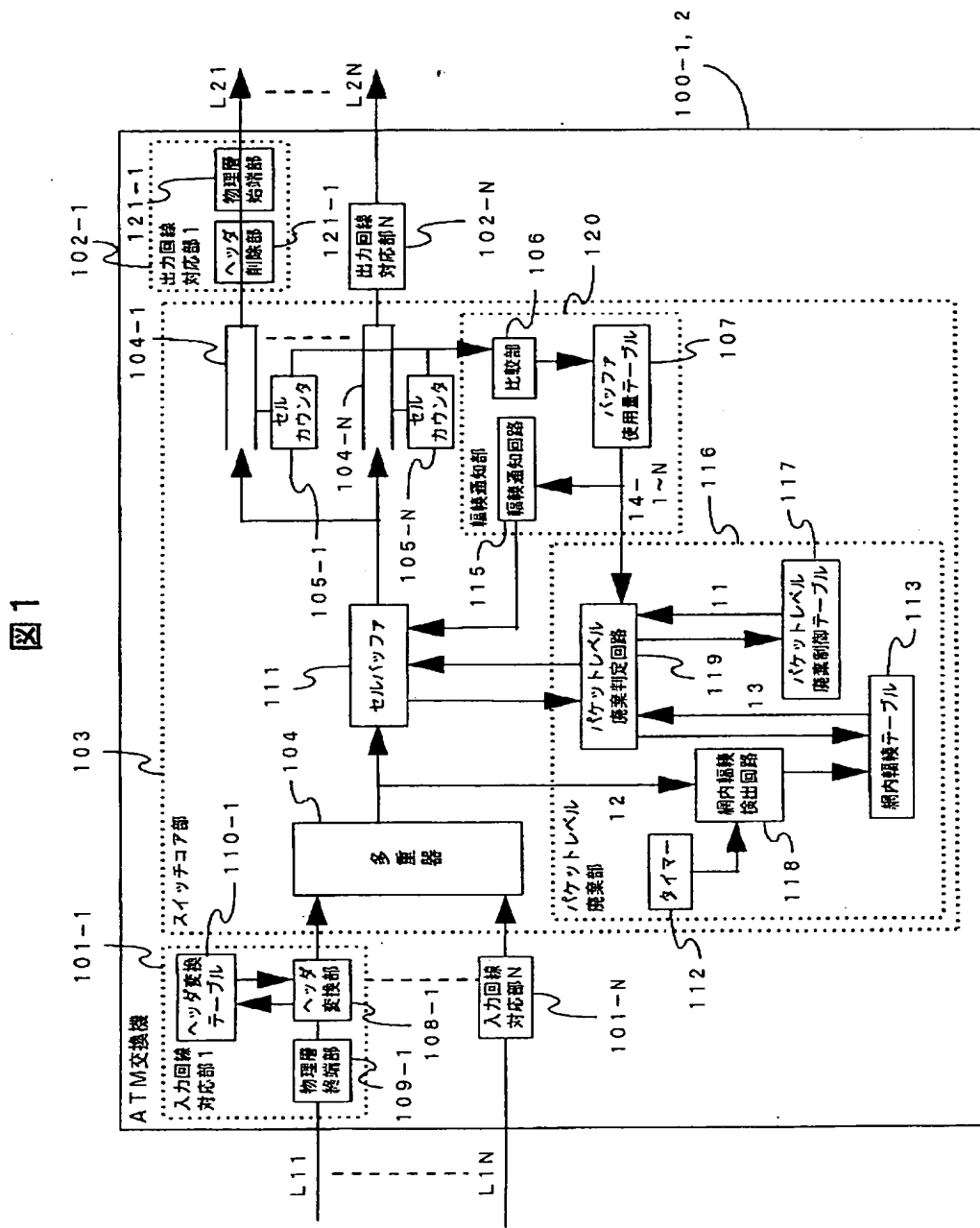
201、202、203、204、205…端末、100-1、100-2…ATM交換機、21、23…順方向コネクション、22、24…逆方向コネクション、101…入力回線対応部、108…ヘッダ変換部、109…物理層終端部、110…ヘッダ変換テーブル、102…出力回線対応部、114…ヘッダ削除部、121…物理層始端部、118…スイッチコア部、104…多重器、111…セルバッファ、104…出力FIFOバッファ、105…セルカウンタ、116…パケットレベル廃棄部、112…タイマー、113…網内輻輳テーブル、117…パケットレベル廃棄制御テーブル、118…網内輻輳検出回路、119…パケットレベル廃棄判定回路、120…輻輳通知部、106…比較部、107…バッファ使用量テーブル、115…輻輳通知回路。

【図2】

図2

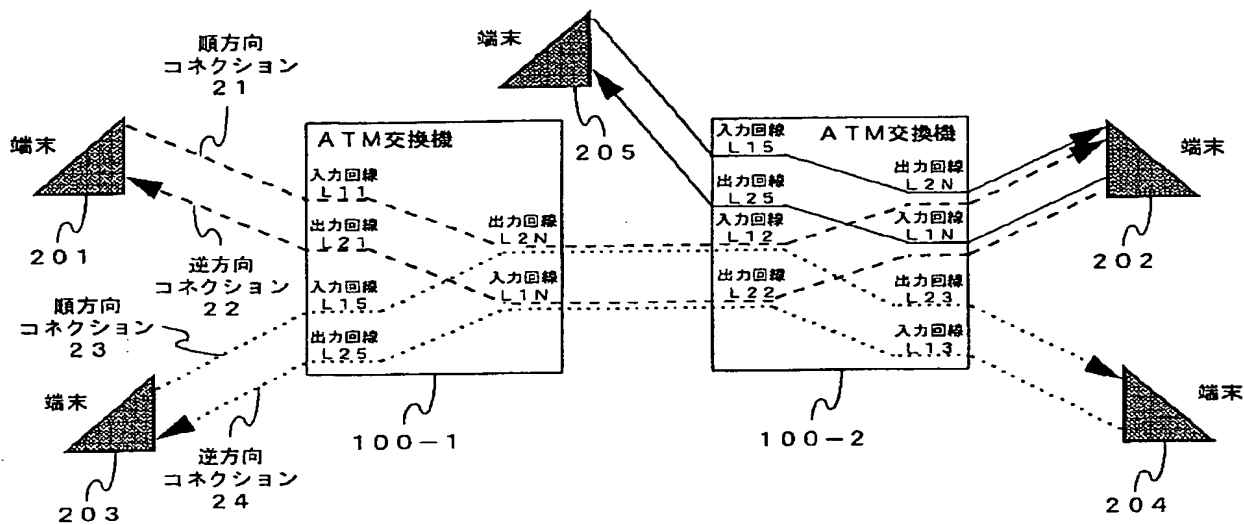


【図1】



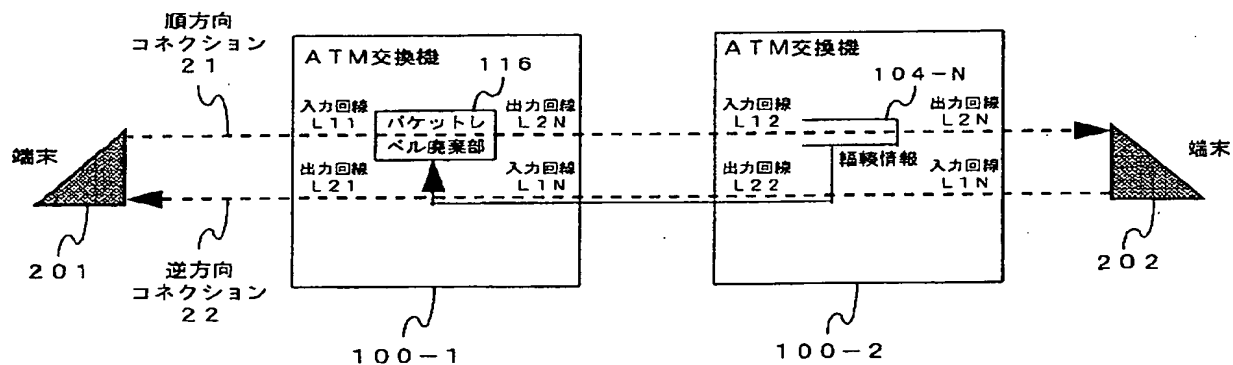
【図3】

図3



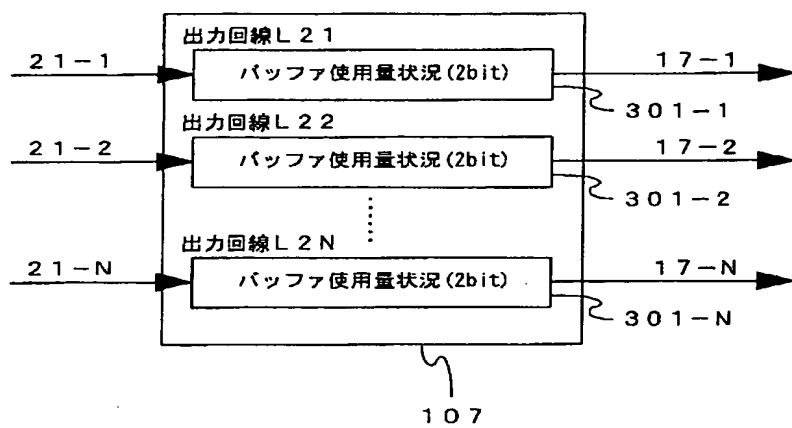
【図4】

図4



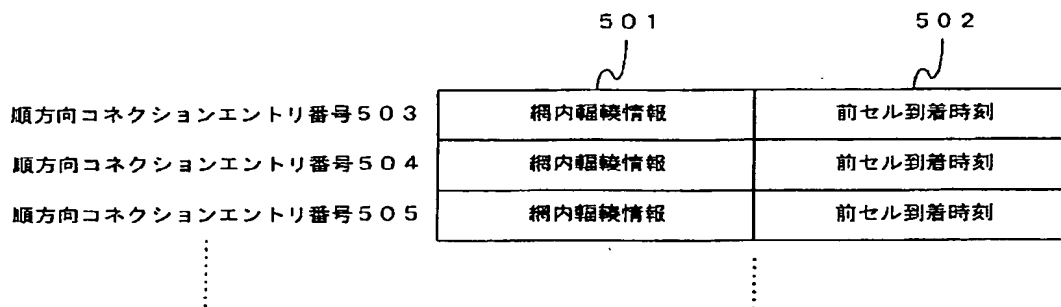
【図5】

図5



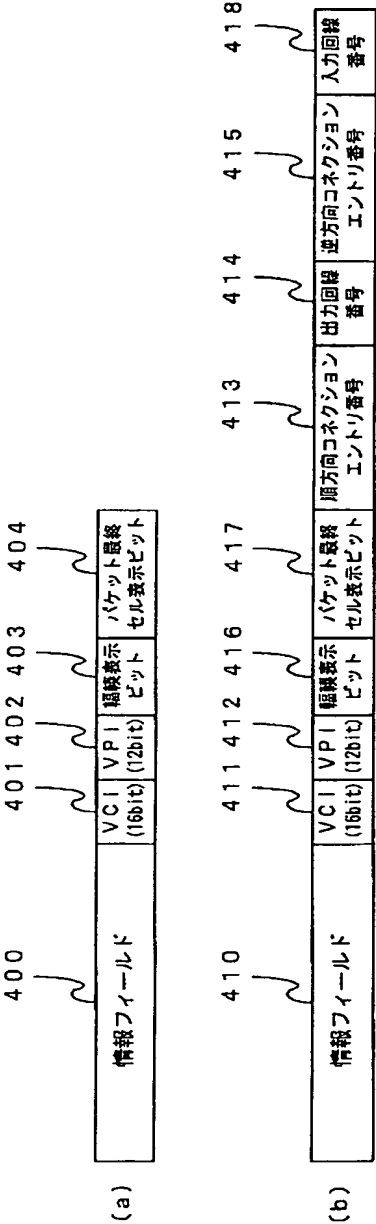
【図7】

図7



【図6】

図6



【図8】

図8

|                    |               |            |
|--------------------|---------------|------------|
|                    | 601           | 602        |
| 順方向コネクションエントリ番号603 | バケットレベル廃棄発生情報 | バケット先頭セル情報 |
| 順方向コネクションエントリ番号604 | バケットレベル廃棄発生情報 | バケット先頭セル情報 |
| 順方向コネクションエントリ番号605 | バケットレベル廃棄発生情報 | バケット先頭セル情報 |
| ⋮                  | ⋮             | ⋮          |

\* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the congestion-control method in the ATM network with which two or more ATM switching systems exist 1st congestion condition detection means by which 1st at least one ATM switching system detects the congestion condition for every output circuit, In the cel inputted from the output circuit by which congestion was detected with this congestion condition detection means, and the input circuit which makes a pair 2nd congestion condition detection means by which have the notice means of congestion which writes in the notice of congestion, and other 2nd one ATM switching system detects the congestion condition for every output circuit at least, A notice detection means of congestion to detect the notice of congestion concerned when the above-mentioned notice of congestion is written in the cel inputted from the input circuit, A notice preservation means of congestion to save the notice of congestion detected with this notice detection means of congestion for every corresponding connection, It has a packet level abandonment means for performing packet level abandonment for every connection. The 2nd ATM switching system of the above is based on the detection result of the congestion condition in the congestion condition detection means of the above 2nd, and the notice of congestion saved in the above-mentioned notice preservation means of congestion. The congestion-control method characterized by determining whether perform packet level abandonment with the above-mentioned packet level abandonment means.

[Claim 2] As opposed to the head cel and this head cel into which the above-mentioned packet level abandonment means was inputted from the input circuit, and the consecutiveness cel which constitutes one packet when the congestion condition detection means of the above 2nd has detected that the output circuit to which the head cel concerned should be outputted is carrying out congestion The congestion-control method according to claim 1 characterized by performing packet level abandonment when the above-mentioned notice preservation means of congestion saves the notice of congestion to the connection of the head cel concerned.

[Claim 3] The 2nd ATM switching system of the above has further a reserve-time measurement means to measure the reserve time of the above-mentioned notice of congestion in the above-mentioned notice preservation means of congestion. As opposed to the head cel and this head cel into which the above-mentioned packet level abandonment means was inputted from the input circuit, and the consecutiveness cel which constitutes one packet when the congestion condition detection means of the above 2nd has detected that the output circuit to which the head cel concerned should be outputted is carrying out congestion The congestion-control method according to claim 1 characterized by for the above-mentioned notice preservation means of congestion saving the notice of congestion to the connection of the head cel concerned, and performing packet level abandonment when the reserve time of the notice of congestion concerned is less than predetermined time.

[Claim 4] A congestion condition detection means for an ATM switching system to be an ATM switching system in the ATM network existing [ two or more ], and to detect the congestion condition for every output circuit, The notice means of congestion for writing the notice of congestion in the cel inputted from the output circuit by which congestion was detected with this congestion condition detection means, and the input circuit which makes a pair, and sending

out to other ATM switching systems, A notice detection means of congestion to detect the notice of congestion concerned when the notice of congestion is written in the cel inputted from the input circuit from other ATM switching systems, A notice preservation means of congestion to save the notice of congestion detected with this notice detection means of congestion for every corresponding connection, It has a packet level abandonment means for performing packet level abandonment for every connection. The ATM switching system characterized by determining whether perform packet level abandonment with the above-mentioned packet level abandonment means based on the detection result of the congestion condition in the above-mentioned congestion condition detection means, and the notice of congestion from other ATM switching systems saved in the above-mentioned notice preservation means of congestion.

[Claim 5] As opposed to the head cel and this head cel into which the above-mentioned packet level abandonment means was inputted from the input circuit, and the consecutiveness cel which constitutes one packet when the above-mentioned congestion condition detection means has detected that the output circuit to which the head cel concerned should be outputted is carrying out congestion The ATM switching system according to claim 4 characterized by performing packet level abandonment when the above-mentioned notice preservation means of congestion saves the notice of congestion from other ATM switching systems to the connection of the head cel concerned.

[Claim 6] Furthermore, it has a reserve-time measurement means to measure the reserve time of the above-mentioned notice of congestion in the above-mentioned notice preservation means of congestion. As opposed to the head cel into which the above-mentioned packet level abandonment means was inputted from the input circuit, and this head cel and one consecutiveness cel which carries out a packet configuration when the above-mentioned congestion condition detection means has detected that the output circuit to which the head cel concerned should be outputted is carrying out congestion the connection of the head cel concerned -- receiving -- the notice of congestion from the ATM switching system of others [ means / above-mentioned / of congestion / notice preservation ] -- saving -- and -- being concerned -- others -- the ATM switching system according to claim 4 characterized by performing packet level abandonment when the reserve time of the notice of congestion from an ATM switching system is less than predetermined time.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the congestion-control equipment in start-stop system communication.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a cel transmission system of the ATM network which consists of ATM switching systems using start-stop system communication (Asynchronous Transfer Mode: henceforth, ATM), four sorts of following traffic classes are specified. That is, since traffic occurs burstily like LAN traffic in CBR (Constant Bit Rate) and VBR (Variable Bit Rate) as a traffic class of a network and the band reservation mold which reserves a transmission band between terminals at the time of a call setup, ABR (Available Bit Rate) and UBR (Unspecified Bit Rate) are specified as a traffic class of the Best Effort mold which cannot reserve a transmission band at the time of a call setup.

[0003] If it supervises whether data are transmitted to the traffic class of a band reservation mold at the rate below the band reserved by the surveillance called UPC (Usage Parameter Control) at the inlet port by the side of the network of a network and the interface between terminals and there is a violation cel, the cel will be discarded, or an abandonment priority will be reset up highly, and it will transmit to the following exchange. Therefore, it can protect so that within the net may not carry out congestion by the traffic by the side of a terminal.

[0004] On the other hand, it is Best Effort. In the traffic class of a mold, since band reservation is not carried out and Above UPC cannot be applied, a lifting and a cel may be discarded for the traffic generated burstily in congestion by the ATM switching system in a network. An ATM switching system has a cel buffer in the interior, and prevents cel abandonment by storing a cel in the state of slight congestion temporarily. However, when too much traffic concentration continues, if extent of congestion becomes large and the accumulated cel exceeds the capacity of the cel buffer of the ATM exchange inside of a plane, cel abandonment will take place. It is such. Best Effort The effect of the congestion in a mold traffic class is reduced to the minimum, and the following two approaches are proposed as what prevents the throughput fall of a network.

[0005] The 1st Best Effort As abandonment control of a mold traffic class, the method (packet level abandonment) of performing cel abandonment by the packet level is learned (henceforth "the conventional technique 1"). This is indicated by JP,7-123102,A "a congestion-control method", for example. Although the ATM switching system which lapsed into the congestion condition performs cel abandonment, if the cel of an accepting station which constitutes the same packet has broken off also in one cel, it cannot reconfigure a packet. If a cel is discarded ranging over many packets for the reason, many packets will be resent and a throughput will fall superfluously. In packet level abandonment of the above-mentioned conventional technique 1, in case the ATM switching system which lapsed into the congestion condition performs cel abandonment, abandonment of the cel which constitutes the same packet sent succeedingly is collectively performed to the break of a packet through the connection. Thereby, it is effective in a congestion condition being recoverable. If a packet level abandonment function is applied, it will

become possible by centralizing an abandonment cel on a small number of packet to raise the throughput of a network.

[0006] The 2nd Best Effort As abandonment control of a mold traffic class, he is Shingaku Giho. The feedback mold congestion control of a publication is known by SSE94-8 IN 94-8 (1994-04) "examination using UPC/NPC of a congestion-control method" (henceforth "the conventional technique 2"). The proposal method of the conventional technique 2 is explained using drawing 2. It is constituted from ATM switching system 100-1, 100-2 and terminals 201-205 by this ATM network. The connection (call) is set up between the terminal 201 and the terminal 202 in the circuit between a terminal 203 and a terminal 204 and between a terminal 205 and a terminal 202. This connection is a full duplex, and it passed through him terminal 202 from the terminal 201 (forward direction), and he has transmitted [ terminal / 201 / terminal / the (forward direction) and / 203 ] the user cel to (hard flow) and a terminal 202 to the (forward direction) and a terminal 205 (hard flow) from a terminal 202 from a terminal 205 from a terminal 204 from a terminal 203 from the terminal 202 to (hard flow) and a terminal 204, respectively. If ATM switching system 100-2 this ATM within the net detects congestion in a forward direction transfer, the congestion information bit in the cel header of the user cel of hard flow received from the terminal 202 would be rewritten to ON, and it will have transmitted towards ATM switching system 100-1. The forward direction transfer cel from a terminal 201 is made easy to change the monitor parameter of the UPC function in ATM switching system 100-1, and to discard, if ATM switching system 100-1 detects ON of the congestion information bit in the user cel of the hard flow from ATM switching system 100-2. By this control, the cel abandonment generated in the terminal 201 and ATM switching system 100-2 which is the outlet of the network in the forward direction connection set up among two can be generated in ATM switching system 100-1 of the inlet port of a network, the useless cel transfers between ATM switching system 100-1 and ATM switching system 100-2 can be reduced, and the cel waste ratio from a terminal 203 to a terminal 204 can be reduced.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Best Effort The effect of the congestion generated unescapable in a mold traffic class was suppressed to the minimum, and the approach of the above-mentioned conventional techniques 1 and 2 has been proposed as what prevents the throughput fall of a network. However, with the above-mentioned conventional technique 1, although it was possible to have centralized an abandonment cel on a a small number of packet, when congestion occurred in the ATM switching system of the outlet side of a network, the useless cel discarded in the ATM switching system which is carrying out congestion was not able to be transmitted from the entry of a network to the ATM switching system which is carrying out congestion, and the throughput of the whole network was not able to be used effectively.

[0008] On the other hand, with the above-mentioned conventional technique 2, in order to discard a cel being unconscious of a packet, many packets which lacked some cels which constitute a packet occur. Consequently, resending of a lot of packets is needed. Therefore, there was no big effectiveness to fall prevention of the effective throughput of the network by congestion.

[0009] The purpose of this invention is making the throughput fall of the network at the time of congestion generating into the minimum by controlling to perform cel abandonment which is made to concentrate cel abandonment on a a small number of packet, and is generated near the outlet of a network by the ATM switching system of an input side as much as possible.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, an ATM switching system is equipped with the following means. It has a congestion condition detection means to detect the congestion condition of the connection of the forward direction when the ATM cel of the connection of hard flow is inputted, the notice means of congestion which writes the notice of congestion in the cel header of the ATM cel of the connection of hard flow when this congestion condition detection means detects the congestion of the connection of the forward direction, and a notice preservation means of congestion to save the notice of congestion at the cel header of an ATM cel.

[0011] Detect that the notice of congestion is entered in the cel header of the ATM cel transmitted from other ATM switching systems, and also Furthermore, the notice detection means of node congestion, Save the notice detection of congestion from this notice detection means of other node congestion for every connection, and also The notice preservation means of node congestion, A last cel recognition means to recognize the last cel of a packet, and a last cel passage condition preservation means to save the passage condition of the last cel of a packet for every connection, It has this last cel passage condition preservation means and a packet level abandonment means to perform packet level abandonment based on the condition of the notice preservation means of node congestion besides the above.

[0012] According to this invention equipped with these means, the cel discarded by the ATM switching system which lapsed into the congestion condition can be discarded by the ATM switching system located in the upstream from that of the connection in whom this cel exists, and it becomes possible to reduce transmission of a useless cel within the net. Furthermore, in order to concentrate the discarded cel on a small number of packet, there are few packets which lacked the cel and they do not cause cel resending in large quantities. Therefore, the throughput of a network can be raised more dramatically than before.

[0013]

[Embodiment of the Invention] The equipment equipped with the output FIFO buffer for the example of this invention is explained to an example. The simplified schematic of the network configuration of this example is shown in drawing 2. this network -- ATM switching system 100-- it consists of 1, 2, and terminals 201-205. Information is sent and received between the terminal 201 and the terminal 202 between a terminal 203 and a terminal 204 and between the terminal 205 and the terminal 202. The detail drawing of drawing 2 is shown in drawing 3. Let the connection who enters from a terminal 201 from the input circuit L11 of ATM switching system 100-1, is outputted from output circuit L2N, goes into the input circuit L12 of ATM switching system 100-2 further, is exchanged for output circuit L2N, and results in a terminal 202 be the forward direction connection 21. On the contrary, let the connection who enters from a terminal 202 from input circuit L1N of ATM switching system 100-2, is outputted from the output circuit L22, goes into input circuit L1N of ATM switching system 100-1 further, is exchanged for the output circuit L21, and results in a terminal 201 be the hard flow connection 22. Let the connection who similarly enters from a terminal 203 from the input circuit L15 of ATM switching system 100-1, is outputted from output circuit L2N, goes into the input circuit L12 of ATM switching system 100-2 further, is exchanged for the output circuit L23, and results in a terminal 204 be the forward direction connection 23. On the contrary, let the connection who enters from a terminal 204 from the input circuit L13 of ATM switching system 100-2, is outputted from the output circuit L22, goes into input circuit L1N of ATM switching system 100-1 further, is exchanged for the output circuit L25, and results in a terminal 203 be the hard flow connection 24. In addition, the connection who enters from a terminal 205 from the input circuit L15 of ATM switching system 100-2, enters from a terminal 202 from input circuit L1N of ATM switching system 100-2 with the connection who is outputted from output circuit L2N and results in a terminal 202, is outputted from the output circuit L25, and results in a terminal 205 is illustrated.

[0014] In the following examples, as congestion information, when ATM switching system 100-2 writes output circuit L2N congestion information in the cel of the connection 22 of hard flow, it has notified to ATM switching system 100-1. Furthermore, when the congestion information from ATM switching system 100-2 is saved and the forward direction connection's 21 cel is inputted, the congestion information saved at the judgment of abandonment activation of the packet to which this cel belongs is used for ATM switching system 100-1. The network configuration Fig. having shown only the connection between the terminal 201 of drawing 3 and a terminal 202 in drawing 4 is shown. The output FIFO buffer in which the cel by which 104-N in drawing 4 is outputted to the circuit of the line number N is accumulated, and 116 are the packet level abandonment sections which perform packet level abandonment.

[0015] The equipment configuration Fig. of this example is shown in drawing 1. ATM switching system 100- 1 and 2 are explained. This equipment is equipped with input circuit L11-L1N of N

book, and output circuit L21-L2N of N book. the switch core section 103 which exchanges the output circuit corresponding point 102-1 which performs the start edge of the input circuit corresponding point 101-1 which performs termination of the physical layer, header conversion, and cel information addition in the exchange - N, and the physical layer, and cel information deletion in the exchange - N, and a cel -- ATM switching system 100- 1 and 2 are constituted. [0016] Input circuit corresponding point 101-i ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) is constituted by header transducer 108-i, physical layer trailer 109-i, and header translation table 110-i. Moreover, output circuit corresponding point 102-i ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) is constituted by physical layer leader 121-i and header cutout 114-i.

[0017] output circuit L2i ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) which accumulates the multiplex machine 104 with which the switch core section 103 carries out multiplex [ of the input circuit L1i ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) ], and a cel output FIFO buffer memory 104-L2i ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) of every N) cel counter 105-i ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) which counts the cel accumulated in output FIFO buffer memory 104-[ of N) and output circuit L2i ] i N) and ATM switching system 100- it is constituted by the notice section 120 of congestion which detects the congestion in 1 and 2 and is notified to other ATM switching systems, the cel buffer 111 which accumulates a cel temporarily, and the packet level abandonment section 116 which performs the activation judging of packet level abandonment.

[0018] The notice section 120 of congestion is constituted by the notice circuit 115 of congestion which turns ON the field in the cel which displays the comparator 106 ( $T1$  and  $T2$  ( $T1 < T2$ ) are saved in a comparator 106) which compares the amount table 107 of the buffer used and the counted value of each cel counter 105-i holding the amount of each output FIFO buffer memory 104-i used with thresholds  $T1$  and  $T2$ , and congestion.

[0019] The packet level abandonment control table 117 on which the packet level abandonment section 116 accumulated the packet level abandonment control information for every connection, The within-the-net congestion detector 118 which extracts the congestion condition of other ATM switching systems within the net from a cel, output-buffer use information 14-i ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) of the packet level abandonment control information 11 of the packet level abandonment control table 117, the within-the-net congestion information 13, and output circuit L2i The packet level abandonment judging circuit 119 which determines activation or the nonfulfilment of packet level abandonment from N), the within-the-net congestion table 113 which saves the congestion condition of other ATM switching systems within the net, and cel time-of-arrival spacing at the time of line speed -- "1" -- it is constituted by the timer 112 to count up.

[0020] The packet level abandonment section 116 is a function part for operation of said conventional technique 1. Moreover, the notice section 120 of congestion is a function part required in order to realize said conventional technique 2. The ATM switching system of this invention is characterized by having the both sides of each function part which realize the conventional technique 1 and the conventional technique 2.

[0021] A format of the amount table 107 of the buffer used is shown in drawing 5 . A comparator 106 writes whether the value of the cel counted value  $C_i$  in cel counter 105-i is in which condition of  $C_i \leq T1$  (it is called a normal state),  $T1 < C_i \leq T2$  (it is called a \*\*\*\*\* condition), and  $T2 < C_i$  (it is called a heavy congestion condition) in the amount table 107 of the buffer used at each output circuit L2i of every as amount situation of buffer used 301-i ( $i = 1, 2, \dots, N$ ). Amount situation of buffer used 301-i of output circuit L2i of "01" and a heavy congestion condition is set [ amount situation of buffer used 301-/ of output circuit L2i of a normal state / i ] as "11" for amount situation of buffer used 301-i of output circuit L2i of "00" and a \*\*\*\*\* condition.

[0022] An ATM cel format is shown in drawing 6 (a), and the cel format in the 1 or 2 ATM switching system 100-switch core sections 103 (it is called an internal cel format) is shown in drawing 6 (b), respectively. An ATM cel format consists of VCI401/VPI402, the congestion display bits 403, and the packet last cel display bits which are information field 400 and a connection identifier. An internal cel format consists of VCI411/VPI412 which are information field 410 and a line identification child, the forward direction connection entry number 413, the output line number 414, the hard flow connection entry number 415, a congestion display bit 416, a packet last cel display bit 417, and the input line number 418.

[0023] This example is divided into three actuation and explained. First, actuation 1 is actuation

which ATM switching system 100-2 notifies that the congestion condition in ATM switching system 100-2 is to ATM switching system 100-1. Next, actuation 2 is actuation whose ATM switching system 100-1 saves the congestion information inside the cel transmitted from ATM switching system 100-2. Furthermore, actuation 3 is actuation whose ATM switching system 100-1 performs the abandonment judging of a terminal 201 sending-out packet based on the congestion information saved by actuation 2.

[0024] In case first the cel on the hard flow connection 22 is inputted into ATM switching system 100-2 from input circuit L1N and it exchanges for the output circuit L22, the actuation 1 which injects output circuit L2N congestion information into a cel is explained. If the hard flow connection's 22 cel is inputted from input circuit L1N from a terminal 202 The header conversion information corresponding to VCI401/VPI402 of header translation table 110-N is read from VPI401/VCI402 in a cel. VCI411/VPI412 [ new ] which change to VCI401/VPI402, the forward direction connection entry number 413, the output line number 414, the hard flow connection entry number 415, and the input line number 418 are given by header transducer 108-N. It is sent out to the cel buffer 111 through the multiplex machine 104. In the output line number 414 to the hard flow connection's 22 cel, in this example, "2" and the input line number 418 serve as "N." VCI411/VPI412 become an entry number at the time of referring to header translation table 110-N in ATM switching system 100-1, when being exchanged for the output circuit L21 from input circuit L1N in this cel in ATM switching system 100-1. When the value of information 14-i (this example 14-N) of the amount table 107 of the buffer used corresponding to output circuit L2i (this example L 2Ns) of the forward direction connection 22 who can specify with the input line number 418 (this example "N") of the cel accumulated into the cel buffer 111 shows heavy congestion "10", the congestion display bit 416 in the cel buffer 111 is turned ON (specifically "1"). Then, a cel is inputted into output FIFO buffer memory 104-i (this example 104 -2) which the output line number 414 (this example "2") shows.

[0025] Excess of the line speed of the output circuit L22 of the sum of the rate of the sending-out cel of a terminal 204 and the rate of the sending-out cel of a terminal 202 accumulates a cel in the output FIFO buffer memory 104-2. In the output FIFO buffer memory 104-2, a cel is outputted in order of arrival. Furthermore, it is transmitted to the header cutout 114-2 from the output FIFO buffer memory 104-2, an internal cel format reaches 413-415, each number of 418 is deleted, and a cel is outputted out of ATM switching system 100-2 from the output circuit L22 through the physical layer leader 121-2. Actuation of this ATM switching system 100-2 can notify the congestion in ATM switching system 100-2 to ATM switching system 100-1.

[0026] Next, the actuation 2 of ATM switching system 100-1 which extracts and saves the congestion information inside the cel of the cel transmitted to ATM switching system 100-1 from ATM switching system 100-2 by actuation 1 is explained. In this actuation 2, the cel sent out from ATM switching system 100-2 reaches input circuit L1N of ATM switching system 100-1, and it is exchanged for the output circuit L21.

[0027] A cel is accumulated in the cel buffer 111 by the above-mentioned actuation 1 and the same actuation. A cel is sent out to the within-the-net congestion detector 118 as congestion information 12 on ATM switching system 100-2 at the same time a cel is sent out to the cel buffer 111. The within-the-net congestion detector 118 writes the value of the congestion display bit 416 in a cel in the within-the-net congestion table 113 as within-the-net congestion information 501. The value which a timer 112 shows as the front cel arrival time 502 is written in in that case. A table format of the within-the-net congestion table 113 is shown in drawing 7 . In drawing 7 , the forward direction connection entry number 503 is a forward direction connection entry number from a terminal 201 to a terminal 202, and the forward direction connection entry number 504 is a forward direction connection entry number from a terminal 203 to a terminal 204. In this example, since, as for the connection who goes via ATM switching system 100-1, only two connections between a terminal 203 and a terminal 204 exist between a terminal 201 and a terminal 202, only two entries are used. When the connection of N individual goes via ATM switching system 100-1, the forward direction connection entry number 505 or subsequent ones is used, and the entry of N individual is used. The writing of the value of the congestion information bit 416 mentioned above and a timer 112 is performed to the entry of the forward

direction connection entry number 503 corresponding to the forward direction connection 21 who makes the hard flow connection 22 and a pair. By the above-mentioned actuation, the congestion condition of ATM switching system 100-2 can be saved at ATM switching system 100-1.

[0028] The actuation 3 whose ATM switching system 100-1 finally performs the abandonment judging of the sending-out packet of a terminal 201 using the congestion information on ATM switching system 100-2 saved by actuation 2 is explained. In this actuation, from the input circuit L11, a cel is inputted into ATM switching system 100-1, and is exchanged for output circuit L2N.

[0029] A cel is accumulated in the cel buffer 111 by the above-mentioned actuation 1 and the same actuation. By the forward direction connection entry number 413 of the cel accumulated in the cel buffer 111, the within-the-net congestion information 501 and the front cel arrival time 502 of an entry corresponding to the forward direction connection 21 are read from the within-the-net congestion table 113, and it notifies to the packet level abandonment judging circuit 119. The packet level abandonment judging circuit 119 reads the packet level abandonment control information 11 (the packet level abandonment generating information 601, packet head cel information 602) corresponding to the forward direction connection entry number 413 of the cel accumulated in the cel buffer 111 from the packet level abandonment control table 117. A format of the packet level abandonment control table 117 is shown in drawing 8. The packet level abandonment control table 117 consists of the packet level abandonment generating information 601 and the packet head cel information 602 for every connection which show that the packet level abandonment for every connection has occurred. In drawing 8, the forward direction connection entry number 603 is a forward direction connection entry number from a terminal 201 to a terminal 202, and the forward direction connection entry number 604 is a forward direction connection entry number from a terminal 203 to a terminal 204. In this example, since, as for the connection who goes via ATM switching system 100-1, only two connections between a terminal 203 and a terminal 204 exist between a terminal 201 and a terminal 202, only two entries are used. When the connection of N individual goes via ATM switching system 100-1, the forward direction connection entry number 605 or subsequent ones is used, and the entry of N individual is used. Moreover, the packet level abandonment judging circuit 119 writes the value of the packet last cel display bit 417 in a cel in the entry of the packet level abandonment control table 117 corresponding to the forward direction connection entry number 413 in a cel as packet head cel information 602 at cel arrival time. By this actuation, if the forward direction connection's 21 pre-arrival cel is the packet last cel, it can be judged that the cel in the cel buffer 111 is a packet head cel. The packet level abandonment judging circuit 119 The within-the-net congestion information 501 read from the within-the-net congestion information table 113, Output circuit L2i to which an input cel is outputted (— the packet level abandonment control information 11 (the packet level abandonment generating information 601 —) read in this example from information 14-i (this example 14-N) of the amount table 107 of the buffer used and the packet level abandonment control table 117 corresponding to L2-N) It judges whether packet level abandonment is performed using the packet head cel information 602.

[0030] The judgment actuation in the packet level abandonment judging circuit 119 is as follows.

[0031] First, it determines whether be in the condition (for it to be called a packet abandonment condition) which should discard the packet to which the head cel belongs at the time of a forward direction connection's head cel input. That is, the within-the-net congestion information 501 is off, and when amount situation of buffer used 301-i (this example 301-N) shows the normal state "00" or the \*\*\*\*\* condition "01", it is judged that packet level abandonment is unnecessary. Moreover, if amount situation of buffer used 301-i shows heavy congestion "11" even if it is the case where the within-the-net congestion information 501 is OFF, it will be judged as a packet abandonment condition. Moreover, by ON, the within-the-net congestion information 501 judges it as a packet abandonment condition, when amount situation of buffer used 301-i shows heavy congestion "11." moreover — if the value of a timer 112 and the difference of the front cel arrival time 502 are less than the default value Tout when amount situation of buffer used 301-i (this example 301-N) shows [ the within-the-net congestion

information 501 ] the normal state "00" or the \*\*\*\*\* condition "01" by ON -- a packet abandonment condition -- judging -- the above -- if difference is not less than default value, it will be judged that packet level abandonment is unnecessary. When the rate of the hard flow connection's 22 cel is very small, the within-the-net congestion information 501 saved on the within-the-net congestion table 113 of ATM switching system 100-1 does not necessarily express correctly the current congestion condition of ATM switching system 100-2. In order to avoid performing the forward direction connection's 21 packet level abandonment using this within-the-net congestion information 501 that may be inaccurate, it judges whether within-the-net congestion information 501 should be made effective by whether the value of a timer 112 and the difference of the front cel arrival time 502 are less than the default value Tout.

[0032] (When the packet head cel information 602 is ON) When judged as a packet abandonment condition, a head cel is judged to be abandonment, and packet level abandonment generating information 601 on the packet level abandonment control table 117 corresponding to the forward direction connection entry number 413 is set to ON so that all the cels that arrive after constituting a packet may be discarded. Packet level abandonment generating information 601 set to ON is turned OFF when the cel from which the packet last cel display bit 417 serves as ON is inputted after that.

[0033] (When the packet head cel information 602 is OFF) When the packet abandonment level abandonment generating information 601 is ON, the cel in the cel buffer 111 is judged to be abandonment. Moreover, when the packet level abandonment generating information 601 is OFF, it is judged as abandonment needlessness.

[0034] All the cels that constitute the packet judged at the time of a head cel input to be a packet abandonment condition by the above-mentioned actuation can be discarded.

[0035] The packet level abandonment judging circuit 119 is inputted into output FIFO-buffer 101-i (this example 101-N) to which only the cel judged to be abandonment needlessness corresponds according to the output line number 414. Furthermore, in header cutout 114-i (this example 114-N), an internal cel format reaches 413-415 and each number of 418 is deleted. Furthermore, it is outputted outside from ATM switching system 100-1 from output circuit L2i (this example L 2Ns) through physical layer leader 121-i (this example 121-N).

[0036] By the above-mentioned actuation 1, 2, and 3, the heavy congestion generated in output circuit L2N of ATM switching system 100-2 can be notified to ATM switching system 100-1, and the packet on the forward direction connection 21 can be preferentially discarded from the packet on the forward direction connection 23 by ATM switching system 100-1. Since the cel discarded is discarded per packet, it can press down the fall of a connection's 23 throughput to the minimum. Moreover, the cel originally discarded by ATM switching system 100-2 can be discarded by ATM switching system 100-1, and the cel waste ratio in the forward direction connection's 23 ATM switching system 100-1 can be reduced.

[0037] Moreover, the congestion generated by the output circuit L21 of ATM switching system 100-1 is notified to ATM switching system 100-2, and in order to perform control which determines whether to be abandonment or not by ATM switching system 100-2 for the packet inputted from the terminal 202 reflecting the information, the hard flow connection entry number 415 of an internal cel format is used instead of the forward direction connection entry number 413, and it can realize by performing the same control as the actuation which mentioned above.

[0038]

[Effect of the Invention] According to this invention, in an ATM network, it has the following effectiveness as explained above.

[0039] (1) The band between ATM switching system 100-1 and ATM switching system 100-2 can be effectively used by giving priority over the transmitting cel of a terminal 203 to the cel originally discarded by ATM switching system 100-2, and discarding it by ATM switching system 100-1. Consequently, a connection's 23 cel waste ratio can be reduced.

[0040] (2) Since abandonment by the packet level is performed, abandonment of the cel on the forward direction connection 21 in ATM switching system 100-1 can prevent falling the forward direction connection's 21 throughput beyond the need.

---

[Translation done.]